

NO.1

金研技研 1977

ニュース

科学技術庁

金属材料技術研究所

新年のごあいさつ

所長 工博 荒木 透

謹んで昭和52年新年の御祝詞を申し上げます。
昨年当金属材料技術研究所は20年の成人式を終えました。ここに新しい年を迎えるに当り、私共はさらに新たな決意をもって本来の使命に邁進してまいりたいと存じます。

当研究所に課せられております現下の命題は、エネルギー、資源、環境、安全等科学技術施策上の重点をなしている新しいニーズに応じて、これまでに築き上げてきました基礎から応用、開発に至る各分野の研究ポテンシャルを如何に結集し、国民の福祉に貢献し、本来の目的に役立てるかということであります。

新年度よりのプロジェクト研究として、新たに「構造用鋼の溶接欠陥の検出法とその評価」に関する特別研究を予定しております。これは鋼の溶接条件と各種欠陥の発生挙動との関係を把握し、これを制御する研究の成果や超音波その他の探傷技術の精度向上に関する研究実績、環境強度に関連する諸研究など、それぞれこれまでに行ってきた研究ポテンシャルを総合し一つの目的を目指すものであります。これによりまして、各種溶接鋼構造物の安全と検査、設計上の諸問題の解決に役立ってゆくことを期待しております。

その他前年度に引き続きまして特別研究、原子力研究、特別調整費による総合研究、大型工業技術研究プロジェクトならびに環境庁公害防止研究

などの重点諸研究ならびにクリープおよび疲れ強度に関するデータシート作製の試験研究等を推進いたします他、所内指定研究、経常研究にも従来以上に独創性と目的指向性を賦加して新たな活動を進めてゆきたいと願っております。

研究施設といたしましては、本年より筑波地区の研究本館の建設を進めますとともに、既設実験棟の設備を整備し、あわせて目黒地区の施設設備の改善をも計ってまいりたいと存じております。

金属材料の研究にはその性質上、各種の大型プロジェクト研究や重要産業技術の研究課題におきまして材料面での隘路を打開してこれを成功に導くために要望される問題が多く、これらのニーズをつねに検討し、重点的に対応し得るように今後とも努力を払ってまいりたいと存じます。

今後業務遂行の上におきまして、広く学界、官界、産業界の各方面と関連があり、つねに接触を保ちつつ、御指導、御協力を賜わる機会が多いことと存じます。本年も相変りませずよろしく御懇誼を賜りますよう御願ひ申し上げます。



ニッケルの凝固時における気孔生成について

気孔は製錬工程の最終半成品であるインゴットや、溶接構造物の継手部分にしばしば発生し、金属材料の機械的性質、特に強度に好ましくない影響をおよぼすことが知られている。金属化学研究部では「金属-ガス反応の物理化学的研究」の一環として、気孔生成のメカニズムを明らかにすると共に、生成防止の方策を見つけ出すための研究を続けている。先に報告したように（金材技研ニュース1975年No.12）、気孔の生成傾向は金属のガス溶解度曲線により5種類の型に分類できるが、今回はこのうち第四型のNi-H系について紹介する。

金属-ガス反応の研究にきわめて適している浮揚溶解法により純ニッケルを溶解し、ガス成分を一定量含有させた後、銅鑄型中に鑄込み、凝固試料中の気孔を比重測定、X線透過写真などにより観察した。

写真左は全圧一気圧での実験で得られた典型的な形状の気孔を持つ試料の断面写真である。ここにみられる気孔の特徴は、発生点がきわめて試料表面に近いこと（ $100\mu\text{m}$ 程度）、気孔の数が非常に少ないこと、気孔が凝固組織に沿って円錐状に成長していることの三点である。これらの特徴は既に報告したAl-H系における、球状の気孔が試料中にひろくかつ多数分布している結果とはきわめて対照的である。Ni-H系の結果は気孔が凝固時に生成しかつ成長がきわめて困難であることを示唆している。この点については、核生成触媒物質

として、固体タングステン、あるいは ThO_2 を溶解ニッケル中に導入し核生成を容易ならしめたところ、写真右に示した様に、きわめて多数の気孔が ThO_2 の凝集している部分で容易に生成することがわかった。なお、 ThO_2 の場合には試料として ThO_2 を含有しているTDNiを使用した。この写真から同一条件での溶解にもかかわらず、核生成触媒物質の有無が気孔の生成に顕著な違いを生ぜしめることがわかる。

これらの観察結果をNi-H系溶解度曲線に示す。この図はある溶解水素濃度を境として気孔の生成する領域と生成しない領域とに明瞭にわかれることを示している。この気孔生成の臨界溶解水素濃度 $25\text{cc}/100\text{gNi}$ は凝固点における溶融ニッケルの平衡水素溶解度 $35\text{cc}/100\text{gNi}$ よりもかなり低い。

そこで、水素がニッケルの凝固時に凝固界面前方の溶融ニッケル中へ排出濃化される現象を考慮し解析した結果、凝固距離が $100\mu\text{m}$ 程度でも気泡が安定に存在しうることなど、本実験結果をきわめて明快に説明することができた。Fe-H系についてもほぼ同様の結論を得た。

第三元素の影響、ならびに単純なガス成分によらない気孔、例えばCOによる気孔の生成過程の解明、その防止策の確立などが今後の課題である。

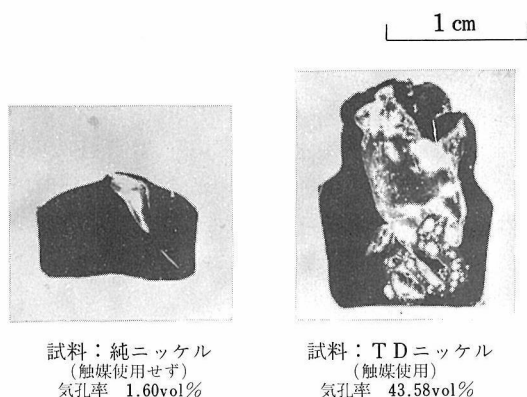


写真 Ni-H系気孔（試料断面）
全圧 $P_A + P_{H_2} = 1\text{ atm}$, $P_{H_2} = 0.18\text{ atm}$

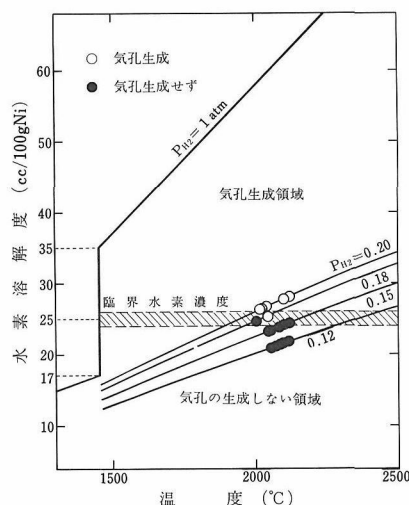


図 Ni-H系の気孔生成に及ぼす溶解水素濃度と温度との関係

ろう接継手の強度

金属の接合技術として紀元前から利用されている「ろう接」は、耐熱材料、各種新材料の開発・利用等にもなって、近年その用途が著しく拡大している。

ろう接は、母材より融点の低い熔融金属を接合部間隙中で凝固させることにより接合を行なう方法であるため、熔融溶接に比べて母材への入熱が極めて少なく、母材の性質を劣化させることなく高強度の精密接合を行なうことができる。

一方、ろう接継手は高荷重を受ける部分では使用信頼性に欠ける、といわれる場合も多い。これは、主として動的強さに関するデータがきわめて少なく、静的強さと動的強さの関連、動的強さを規定する諸因子などについての研究がほとんど未着手状態であることに起因している。

これらのことから、

溶接研究部

では、ろう接継手の強度を統一的に整理し、使用信頼性向上に必要な基礎資料を得るために、荷重下での接合部の変形挙動と、継手の静的ならびに動的強さとの関連について検討している。

ろう接継手は、接合部間隙中に厚さ $10^{-1} \sim 10^{-3}$ mm程度の異種金属(ろう層)を含んでいるた

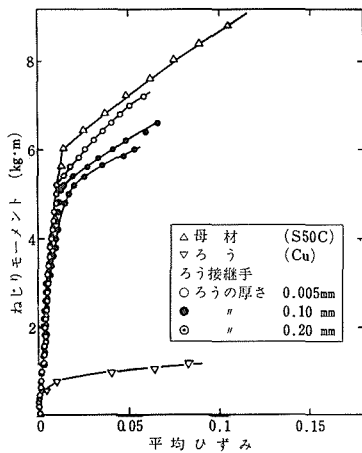


図1 突き合せ継手に加えたねじりモーメントと平行部の平均ひずみ

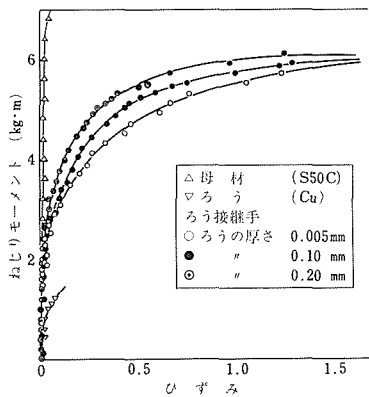


図2 突き合せ継手に加えたねじりモーメントと接合部間隙中のろうのひずみ

め、材質的には明瞭な不連続体であり、荷重下での変形挙動も接合部で不連続性を示す。

たとえば、炭素鋼 S50C を純銅でろう接した突き合せ継手のねじり試験において、継手両端間に加えたねじりモーメントと両端間のねじり角から求めた平均ひずみは、図1に示すような関係になり、継手の変形挙動は母材の変形挙動とはほぼ同様の傾向を示す。一方、接合部間隙中のろうの変形をみると、図2に示すように、母材あるいはろう自体の変形挙動とは異なり、両者の中間的挙動を示す。このことから、継手全体の平均的な応力とひずみの関係のみから継手の強度を評価するのは合理的であるとはいえず、図2に示すように、接合部間隙中のろうの変形挙動にも着目する必要がある。

接合部間隙中のろうの変形挙動は、基本的には一般の材料と同様に、弾性変形と塑性変形とから成り、塑性変形は加工硬化曲線で表わすことができるが、この加工硬化曲線はろう自体の強さ、母材の強さ、接合部の幾何学的形状等の影響を強く受ける。たとえば、接合部間隙中のろうの加工硬化は、図2を対数目盛で表示しなおした図3に示したように、母材の降伏点付近で顕著に変化する。

これは、母材/ろう境界に堆積した転位群による応力集中が母材の塑性変形に伴なって急激に緩和されるためと考えられる。

このように、接合部のミクロ的な変形挙動はかなり複雑なものであり、ろう接継手の強さを評価するには、接合部のミクロ的な変形挙動を知ることが重要であることが明らかである。

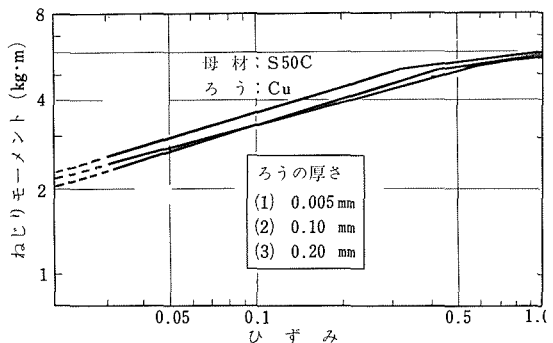


図3 突き合せ継手に加えたねじりモーメントと接合部間隙中のろうのひずみ (図2の両軸を対数表示したもの。母材の降伏強さは約 $6 \text{ kg} \cdot \text{m}$)

1976年外国人訪問者一覧

国名	人数	月日	氏名と所属機関
西ドイツ	16	4.1	Mr. H. Kegel, Managing Director, VDEh, 外第2回日独セミナー(日本鉄鋼協会)一行7人.
		4.2	Dr. H. Sameith, Ministry of Research and Technology, 外1人.
		5.13	Dr. Winter, DFVLR, 外1人.
		5.22	Dr. D.H. Warlimont, アルスイス研究所開発部長.
		9.14	Dr. Menden, Dept. of Research and Technology, 外1人.
		10.8	Dr. F. R. Haupt, Vacuumschmelze GMBH, Hanau.
アメリカ	12	1.9	Prof. R.F. Bunshah, Univ. of California.
		3.26	Dr. J.J. Reilly, Brookhaven National Laboratory, 外1人.
		5.17	Prof. Dr.G. Krause, Colorado School of Mines, Dept. Metallurgical Engineering.
		5.19	Dr. D. Canonico, Oak Ridge National Laboratory, Group Leader, Metals and Ceramics Div.
		"	Prof. C.M. Wayman, Univ. of Illinois.
		6.26	Prof. W.M. Mueller, Colorado School of Mines.
		8.5	Dr. R.G. Hoagland, Battelle-Columbus Lab.
		9.22	Mr. Miller, United State Army, Science and Technology Center.
		10.13	Prof. H. Conrad, Univ. Kentucky, Dep. Material Science.
		10.19	Mr. M. Korchynsky, Union Carbide Corp. Metals Div. Director-Alloy Development, 外1人.
ソビエト	4	3.3	Dr. V. Altov, Chief of Dept. Institute of Metrological Service.
		7.9	Dr. Messhkov, Moscow M.V. Lomonosov State Univ. Faculty of Chemistry.
		10.25	Mr. K. Yakinovich, 高温国立研究所.
		11.12	Dr. V.A. Kuzmenko, Institute for Problems of Strength, Academy of Science, Ukr. SSR.
フランス	4	6.3	Dr. G. Blanc, Centre Technique des Industries de la Fonderie.
		9.16	Dr. Y. Meyzaud, IRSID, Physical Metallurgy Group, 外1人.
		12.2	Prof. B. Baudelet, Metz Univ.
オーストラリア	3	5.18	Dr. P.M. Kelly, Australian Atomic Energy Commission, Chief of Materials Div.
		8.9	Mr. R.W. Stenlake, Technical Representative-Japan BHP Nominees Pty. Ltd, 外1人.
イスラエル	3	4.13	Mr. M. Rosen, Director, Ben-Gurion Univ.
		5.20	Mr. H. Mathias, Nuclear Research Centre, Negev, Atomic Energy Commission.
		8.16	Mr. A. Pour, Technion-Jsr, Institute of Technology, Senior Lecturer.
イギリス	3	7.15	Mr. A. Smith, Hackney College, Lecturer, Welding and Sheet.
		10.8	Dr. M.F. Jordan, Univ. of Aston, Dept. Production Engineering.
		11.2	Mr. J.A. Lee, United Kingdom Atomic Energy Authority, Chemistry Div. AERE Harwell.
韓国	2	2.12	Dr. J. Choi Head, Speciality Steel Lab.
台湾	2	7.3	Dr. P.L.C. Haw, Director, Union Industrial Research Lab, 外1人.
オランダ	2	9.8	Dr. F. Spanraft. イミューデン製鉄(株), 鉄鋼研究所.
ポーランド	2	6.7	Miss. M. Zgut, Foundry Research Institute.
ザンビア	2	2.26	Miss. L.P. Schibesakunda, Zambia's Ambassador.
デンマーク	1	4.24	Dr. O. Al-Ehayem, Helsingør Teknikum.
タイ	1	2.7	Ass. Prof. P. Sukhawarn, Chulalongkorn Univ. Faculty of Engineering.
ルーマニア	1	6.17	Dr. G. Suceveanu, Romania Embassy in Tokyo.
その他	11	2.16	IEA超電導磁石専門家会合. フランス, アメリカ, 西ドイツ各1人.
		8.25	8th International Conf. Electrical Contact Phenomena. アメリカ4人, 西ドイツ4人, その他3人.

通巻 第217号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 保坂 彬 夫
 印刷 株式会社 ユニオンプリント
 東京都大田区中央 8-30-2
 電話 東京(03)753-6969(代表)

東京都目黒区中目黒 2丁目 3番12号
 電話 東京(03) 719-2271 (代表)
 郵便番号 153